

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2009

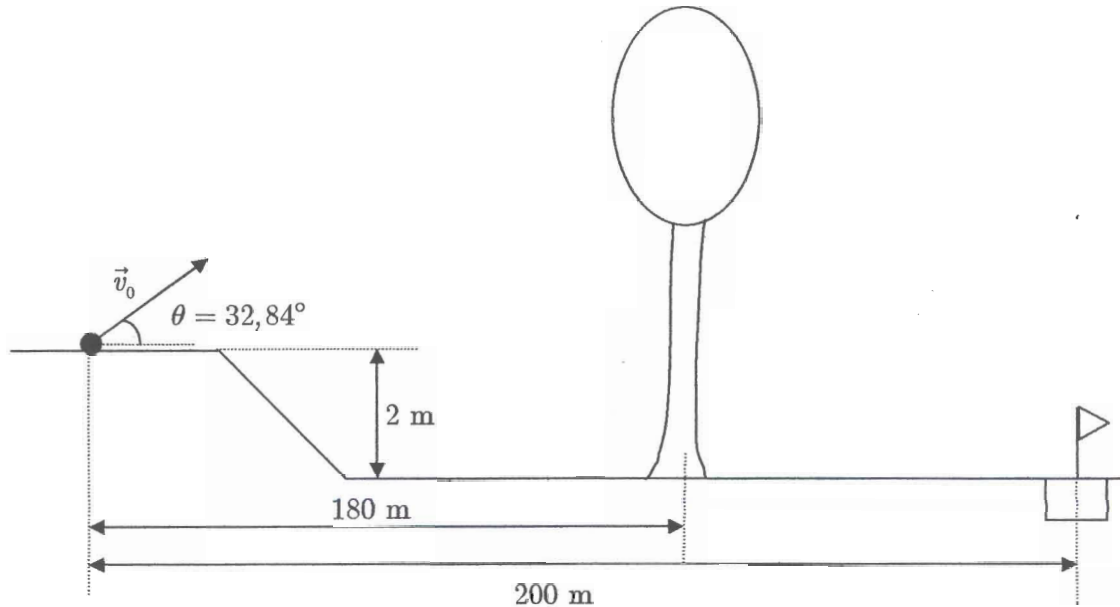
Sections: BC

Branche : PHYSIQUE

page 1

Numéro d'ordre du candidat

I. Tir oblique [9]



La figure (qui n'est pas tracée à l'échelle) schématise un parcours de golf. Le joueur désire envoyer la balle dans le trou situé en contrebas et marqué par un drapeau. Le green (pelouse aménagée autour du trou) est bordé par un rideau d'arbres.

- 1) Ecrire (sans les établir) les équations paramétriques du mouvement de la balle dans un repère approprié et en déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. [4]
- 2) Sachant que l'angle de tir vaut $32,84^\circ$, déterminer la valeur de la vitesse initiale \vec{v}_0 que le joueur doit communiquer à la balle, s'il désire que celle-ci passe tout juste au-dessus des cimes des arbres et tombe directement dans le trou sans rouler. [3]
- 3) Calculer la hauteur des arbres. [2]

II. Satellites [12]

Un satellite de la Terre a un mouvement géocentrique circulaire à l'altitude $h = 800$ km. Sa trajectoire passe à la verticale du pôle Nord.

- 1) Préciser la nature du mouvement du satellite. La justifier. [3]
- 2) Etablir l'expression littérale de l'intensité du champ de gravitation G à l'altitude h :
 - a) en fonction de la masse terrestre M et du rayon terrestre R ; [2]
 - b) en fonction de l'intensité du champ de gravitation G_0 à l'altitude $h_0 = 0$. [1]
- 3) Calculer pour ce satellite les valeurs numériques :
 - a) de la vitesse; [2]
 - b) de la période de révolution. [2]
- 4) Ce satellite survole-t-il toujours les mêmes lieux de la surface terrestre? Justifier la réponse. [2]

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2009

Sections: **BC**

Branche : **PHYSIQUE**

page 2

Numéro d'ordre du candidat

III. Oscillateur mécanique [12]

- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement d'un pendule élastique horizontal en l'absence de frottement. [6]
- 2) Vérifier qu'une équation sinusoïdale du temps est une solution de l'équation différentielle. [2]

Grâce à ses organes sensoriels localisés dans leurs jambes, les araignées sont capables de détecter les vibrations provoquées par leur proie dans la toile d'araignée. Considérer un insecte de 1 g piégé dans la toile et qui la fait vibrer avec une fréquence de 15 Hz.

- 3) Quelle est la constante de raideur de la toile d'araignée, si on considère cette dernière comme un ressort élastique ? [2]
- 4) Quelle serait la fréquence d'oscillation causée par un insecte de 2 g capturé dans la toile ? [2]

IV. Relativité restreinte [3×4=12]

- 1) Pour un astronaute qui se déplace à la vitesse $0,8c$ par rapport à la Terre (considérée comme un référentiel d'inertie), la période d'oscillation d'un pendule mesurée dans son vaisseau spatial est de 2,4 s. Quelle est la période d'oscillation mesurée par un observateur sur la Terre ?
a) 1,4 s b) 3 s c) 4 s d) 3,5 s
- 2) On observe à 2000 m d'altitude des particules qui pénètrent dans l'atmosphère terrestre à la vitesse $0,9c$. Pour la particule, quelle distance la sépare du niveau de la mer ?
a) 2000 m b) 872 m c) 1800 m d) 827 m
- 3) Vrai ou faux ? Justifier chaque fois la réponse !
Pour un photon
a) on ne peut pas définir une quantité de mouvement, car sa masse est nulle ;
b) son énergie est nulle, car sa masse est nulle ;
c) la quantité de mouvement est donnée par le rapport de son énergie et de la célérité de la lumière.

V. Radioactivité [15]

- 1) Etablir la loi de décroissance radioactive. [5]
- 2) Définir l'activité d'une source radioactive. [2]
- 3) Un laboratoire possède à un instant donné un échantillon de 2 g de phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ pur (masse molaire : 31,974 g/mol) dont la demi-vie est de 14,2 jours. Le phosphore se désintègre par l'émission d'un électron.
a) Etablir l'équation de désintégration. [1]
b) Calculer le nombre de noyaux présents au départ. [2]
c) Calculer le nombre initial de désintégrations par seconde. [2]
d) Quelle sera l'activité de l'échantillon après une durée de 142 jours ? [1]
e) Combien de temps faudra-t-il attendre avant que l'activité devienne inférieure à 10 Bq ? [2]

Extrait du tableau périodique des éléments : $_{13}\text{Al}$ $_{14}\text{Si}$ $_{15}\text{P}$ $_{16}\text{S}$ $_{17}\text{Cl}$ $_{18}\text{Ar}$